

PN : \*\*\*JP 0090093440 AA\*\*\*

AD : 26.09.1995

PUB: 04.04.1997

ICM: H04N 1/41

IN : NOMIZU YASUYUKI

PA : RICOH CO LTD

TI : MULTI-VALUE IMAGE PROCESSOR

AB : PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the image quality of a reproduced image by applying image processing to decoded multi-value image data obtained by an arithmetic decoding processing means as to all bit planes based on the type of the image discriminated by an image discrimination means.

SOLUTION: In the case of coding a multi-value image in 8-bit by the bit plane system, a 8-th bit (MSB) is extracted from multi-value image data in 8-bit at first to form a bit plane BP 8. Then a 7th bit is extracted to form a bit plane BP7 and similarly up to a 1st bit (LSB) plane BP1 is formed. The bit planes BP8-BP1 of each bit formed in this way are processed as binary image data. The JBIG system is used as a coding system to compress the binary image data into a high efficiency. The image is regarded as a Markov model in the JBIG system and the coding recognizing the state is conducted.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-93440

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/41			H 0 4 N 1/41	B
H 0 3 M 7/00		9382-5K	H 0 3 M 7/00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-270671

(22) 出願日 平成7年(1995)9月26日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 野水 泰之

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

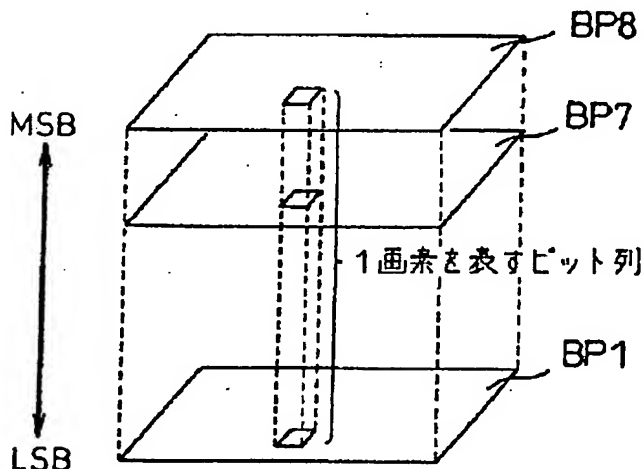
(74) 代理人 弁理士 紋田 誠

(54) 【発明の名称】 多値画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 画像の種類に応じ、画質の良好な白黒多値画像またはカラー多値画像を得ることができる多値画像処理装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 算術符号処理により符号化圧縮されたデータから白黒多値画像を再生するときに、その画像種類に応じた画像処理を適用するので、再生画像の画質を良好にすることができるという効果を得る。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1画素あたり複数ビットからなる白黒多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してビットプレーンを形成し、おのおののビットプレーンについて算術符号処理して形成された多値画像符号データに対し、上記算術符号処理の逆処理である算術復号処理を適用し、原画像を再生する多値画像処理装置において、

おのおののビットプレーンの符号データについて上記算術復号処理を適用して元の二値画像データを形成する算術復号化処理手段と、

上記算術復号化処理手段の復号化処理時に判定した状態毎に、おのおのの状態でのシンボル出現確率を収集して統計する状態確率統計手段と、

上記状態確率統計手段の統計結果に基づいて、処理対象の画像の種別を判定する画像判定手段と、

上記画像判定手段が判定した画像の種別に基づき、全てのビットプレーンについて上記算術復号化処理手段が形成して得た復号多値画像データを画像処理する画像処理手段を備えたことを特徴とする多値画像処理装置。

【請求項2】 複数の色成分で、かつ、1画素あたり複数ビットからなるカラー多値画像から、各色成分について、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してビットプレーンを形成し、おのおののビットプレーンについて算術符号処理して形成されたカラー多値画像符号データに対し、上記算術符号処理の逆処理である算術復号処理を適用し、原画像を再生する多値画像処理装置において、

おのおののビットプレーンの符号データについて上記算術復号処理を適用して元の二値画像データを形成する算術復号化処理手段と、

上記算術復号化処理手段の復号化処理時に判定した状態毎に、おのおのの状態でのシンボル出現確率を収集して統計する状態確率統計手段と、

上記状態確率統計手段の統計結果に基づいて、処理対象の画像の種別を判定する画像判定手段と、

上記画像判定手段が判定した画像の種別に基づき、全ての色成分の全てのビットプレーンについて上記算術復号化処理手段が形成して得た復号カラー多値画像データを画像処理する画像処理手段を備えたことを特徴とする多値画像処理装置。

【請求項3】 前記画像判定手段は、所定の上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる文字画像の特徴に対応した所定の状態の劣勢シンボル出現確率が所定値よりも小さくなっているときには、その処理対象の画像が文字画像であると判定し、上記所定の上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる上記所定の状態の劣勢シンボル出現確率が所定値以上になっているときには、その処理対象の画像が写真画像であると判定することを特徴とする請求項1または請求

2

項2記載の多値画像処理装置。

【請求項4】 前記画像判定手段は、最上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる文字画像の特徴に対応した所定の状態の劣勢シンボル出現確率が所定値よりも小さくなっているときには、その処理対象の画像が文字画像であると判定し、最上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる上記所定の状態の劣勢シンボル出現確率が所定値以上になっているときには、その処理対象の画像が写真画像であると判定することを特徴とする請求項1または請求項2記載の多値画像処理装置。

【請求項5】 前記画像判定手段は、最上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる劣勢シンボルの出現確率がいずれかの状態に偏っているときには、その処理対象の画像が文字画像であると判定し、最上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる劣勢シンボルの出現確率がいずれの状態にも偏っていないときには、その処理対象の画像が写真画像であると判定することを特徴とする請求項1または請求項2記載の多値画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、1画素あたり複数ビットからなる白黒多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してビットプレーンを形成し、おのおののビットプレーンについて算術符号処理して形成された多値画像符号データに対し、上記算術符号処理の逆処理である算術復号処理を適用し、原画像を再生する多値画像処理装置、および、複数の色成分で、かつ、1画素あたり複数ビットからなるカラー多値画像から、各色成分について、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してビットプレーンを形成し、おのおののビットプレーンについて算術符号処理して形成されたカラー多値画像符号データに対し、上記算術符号処理の逆処理である算術復号処理を適用し、原画像を再生する多値画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、データ通信やデータ処理の多様化に伴い、例えば、ファクシミリ装置などでやりとりしたり、あるいは、パーソナルコンピュータ装置で処理する文書として、1画素あたり複数ビットからなる白黒多階調画像、あるいは、複数の色成分からなるとともに1つの色成分が1画素あたり複数ビットからなるカラー多階調画像を用いたいという要請がある。

【0003】ここで、周知のように、画像データのデータ量は非常に大きいため、これをそのままの状態データ処理すると、例えば、蓄積するために必要な記憶装置の容量が膨大になったり、データ処理に要する時間が過大になったりするので、通常、画像データを符号化圧縮してデータ量を削減した状態で、データ通信したり蓄積

している。とくに、白黒多階調画像やカラー多階調画像は、1画素あたりのビット数が多いので、より高能率に符号化圧縮できる符号化方式が要求されている。

【0004】例えば、白黒多階調画像を符号化圧縮するときには、1画素あたり複数ビットデータをそのままの状態を取り扱う符号化方式（いわゆるJPEG方式）

と、白黒多階調画像で同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してビットプレーンを形成し、おのこのビットプレーン毎に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するいわゆるビットプレーン方式の符号化方式の2種類がある。後者の符号化方式では、二値符号化処理として、適宜な二値画像符号化方式、例えば、MH方式、MR方式、MMR方式、JBIG方式などが採用される。

【0005】ここで、上述した前者の符号化方式では、人間の視覚特性を利用して画質を損なわない程度に原画の情報量を一部削減するいわゆるロッシー符号化方式であるため、再生画像における文字画像がぼやけたり、あるいは、符号化圧縮率を大きくすると再生画像の画質が極端に悪くなるという事情があり、また、後者の符号化方式では、白黒多階調画像を符号化圧縮するときの符号化圧縮率が前者の符号化方式に比べて若干劣るという事情がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、符号データを復号して再生画像を処理する場合、出力画像の特徴が出力手段により適切にあらわされるようにするために、出力手段の出力特性と、画像の種類に応じて、出力画像を前処理することがなされることがある。

【0007】本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、画像の種類に応じ、画質の良好な白黒多値画像またはカラー多値画像を得ることができる多値画像処理装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、1画素あたり複数ビットからなる白黒多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してビットプレーンを形成し、おのこのビットプレーンについて算術符号処理して形成された多値画像符号データに対し、上記算術符号処理の逆処理である算術復号処理を適用し、原画像を再生する多値画像処理装置において、おのこのビットプレーンの符号データについて上記算術復号処理を適用して元の二値画像データを形成する算術復号化処理手段と、上記算術復号化処理手段の復号化処理時に判定した状態毎に、おのこの状態でのシンボル出現確率を収集して統計する状態確率統計手段と、上記状態確率統計手段の統計結果に基づいて、処理対象の画像の種別を判定する画像判定手段と、上記画像判定手段が判定した画像の種別に基づき、全てのビットプレーンについて上記算術復号化処理手段が形成して得た復号多値画像データ

を画像処理する画像処理手段を備えたものである。

【0009】また、複数の色成分で、かつ、1画素あたり複数ビットからなるカラー多値画像から、各色成分について、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してビットプレーンを形成し、おのこのビットプレーンについて算術符号処理して形成されたカラー多値画像符号データに対し、上記算術符号処理の逆処理である算術復号処理を適用し、原画像を再生する多値画像処理装置において、おのこのビットプレーンの符号データについて上記算術復号処理を適用して元の二値画像データを形成する算術復号化処理手段と、上記算術復号化処理手段の復号化処理時に判定した状態毎に、おのこの状態でのシンボル出現確率を収集して統計する状態確率統計手段と、上記状態確率統計手段の統計結果に基づいて、処理対象の画像の種別を判定する画像判定手段と、上記画像判定手段が判定した画像の種別に基づき、全ての色成分の全てのビットプレーンについて上記算術復号化処理手段が形成して得た復号カラー多値画像データを画像処理する画像処理手段を備えたものである。

【0010】また、前記画像判定手段は、所定の上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる文字画像の特徴に対応した所定の状態の劣勢シンボル出現確率が所定値よりも小さくなっているときには、その処理対象の画像が文字画像であると判定し、上記所定の上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる上記所定の状態の劣勢シンボル出現確率が所定値以上になっているときには、その処理対象の画像が写真画像であると判定するものである。

【0011】また、前記画像判定手段は、最上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる文字画像の特徴に対応した所定の状態の劣勢シンボル出現確率が所定値よりも小さくなっているときには、その処理対象の画像が文字画像であると判定し、最上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる上記所定の状態の劣勢シンボル出現確率が所定値以上になっているときには、その処理対象の画像が写真画像であると判定するものである。

【0012】また、前記画像判定手段は、最上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる劣勢シンボルの出現確率がいずれかの状態に偏っているときには、その処理対象の画像が文字画像であると判定し、最上位ビットのビットプレーンに対応した統計結果にあらわれる劣勢シンボルの出現確率がいずれの状態にも偏っていないときには、その処理対象の画像が写真画像であると判定するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0014】まず、本実施例で取り扱う符号化方式の基本について説明する。

【0015】本実施例では、白黒多値画像を符号化圧縮するときには、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してビットプレーンを形成し、おのおののビットプレーン毎に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するいわゆるビットプレーン方式の符号化方式を採用している。

【0016】例えば、1画素あたり8ビットの多値画像をビットプレーン方式で符号化するとき、図1に示すように、まず、8ビットの多値画像データから、その第8ビット(MSB)を取り出してビットプレーンBP8を形成し、第7ビットを取り出してビットプレーンBP7を形成し、以下、同様にして、第1ビット(LSB)のビットプレーンBP1まで形成する。

【0017】このようにして形成した各ビットのビットプレーンBP8~BP1は、二値画像データとして取り扱うことができる。本実施例では、二値画像データを高能率に圧縮する符号化方式として、いわゆるJBIG方式を用いる。

【0018】JBIG方式の符号化方式では、画像をマルコフモデルとみなし、その状態を認識した符号化を行う。すなわち、モデルテンプレートをを用いて、符号化対象となっている注目画素の周囲の複数の参照画素を抽出し、その抽出した複数の参照画素のビットパターン毎に、注目画素の状態を予測し、その予測確率に基づいて、QM-coder符号化処理を行うことで、二値画像データを符号化圧縮する。

【0019】ここで、QM-coder符号化方式の基礎となっている算術符号について説明する。算術符号とは、0以上1未満([0, 1))の数直線上の対応区間(2進小数で[0.0...0, 0.1...1))を各シンボルの生起確率に応じて不等長に分割していき、対象シンボル系列を対応する部分区間に割り当て、再帰的に分割を繰り返していくことにより得られた区間内に含まれる点の座標を、少なくとも他の区間と区別できる2進小数で表現してそのまま符号とするものである。

【0020】例えば、符号化シンボル系列0100を対象とした二値算術符号化では、図2に示すような符号化が行われる。

$$a = A \times (1 - Q_e) \quad (a: \text{優勢シンボルの領域の大きさ})$$

$$b = A \times Q_e \quad (b: \text{劣勢シンボルの領域の大きさ}) \quad (I)$$

【0027】ここで、最初のシンボルが0(優勢シンボル)であった場合には、aを新しいAとして、1(劣勢シンボル)であった場合には、bを新しいAとしてさらに分割を行なう。なお、符号化テーブルは、マルコフ状態の状態番号と、確率 $Q_e$ との関係、および、再正規化処理発生時(後述)の状態推移のための情報などが組みになって記憶されている。

【0028】しかしながら、符号化時に乗算操作が行われることは装置規模の面でも演算速度の面でも不利であ

$$a = A - Q_e$$

\*【0021】同図において、例えば、第1シンボルの符号化時には、全区間が0と1のシンボルの生起確率の比にしたがってA(0)とA(1)に分割され、0の発生により区間A(0)が選択される。次に、第2シンボルの符号化のさいには、その状態における両シンボルの生起確率比によってA(0)がさらに分割され、発生シンボル系列に対応する区間としてA(01)が選択される。このような分割と選択の処理のくり返しにより符号化が進められる。

【0022】この算術符号はいわゆる非ブロック符号であり、とくに、上述した予測符号化方式のように状態番号(コンテキスト)に応じてシンボル(データの二値(白黒)状態)の出現確率が変化する場合は符号化に適しており、また、MH符号のようなランレングス符号に比べて、符号器の規模や必要メモリ量などのハードウェアが小さくて済む、より高い効率が期待できる、および、適用符号化が容易であるという利点がある。

【0023】上述したQM-coderは、この算術符号化をより少ないハードウェア資源を用いて実現し、かつ、より高速な処理が可能なものにしたものである。なお、通常は、画像データを直接算術符号化するのではなく、予測符号化処理により画像データの各画素が劣勢シンボルであるのか、あるいは、優勢シンボルであるのかの判定を行なう前処理を行なう。ここで、劣勢シンボルとは、そのときのコンテキストでの発生確率のより低いシンボルをあらわし、優勢シンボルとは、そのときのコンテキストでの発生確率のより高いシンボルをあらわす。したがって、劣勢シンボルあるいは優勢シンボルが白画素または黒画素のいずれであるかは、そのコンテキストに応じて統計的に定められる。

【0024】次に、QM-coderの符号化/復号化アルゴリズムについて説明する。

【0025】符号化の初めでは、0以上1未満の数直線を考える。この数直線の区間をA、そのときのマルコフ状態(初期状態では、状態0)に対応した劣勢シンボルの発生確率を $Q_e$ とすると、分割後の領域は、次式(I)であらわされる。

\*【0026】

※。また、無限長のシンボル系列を符号化するさい、小さくなった領域を演算するためには無限長の演算用レジスタが必要となる。

【0029】そこで、QM-coderでは、分割後の新しいAが常に0.75以上1.5未満の大きさになるように操作して、Aを1に近似できるようにし、上述した式(I)を次式(II)で近似する。

【0030】

7

 $b = Qe$ 

【0031】この近似に伴い、Aの値が0.75未満になったときには、Aが0.75以上1.5未満の値になるまでAを左にビットシフトして拡大する再正規化処理を行なう。この再正規化処理により、乗算を必要とする演算を減算で実現できるとともに、有限長レジスタを用いて演算を行なうことができる。また、再正規化処理を行なうと、そのときのマルコフ状態と、処理対象のシンボルの優勢/劣勢の区別に応じて、次のマルコフ状態に推移する。

【0032】優勢シンボルの符号化処理は、例えば、図3(a)に示すように行われ、また、劣勢シンボルの符号化処理は、例えば、同図(b)に示すように行われる。ここで、Cは符号をあらわし、その初期値は0である。

【0033】すなわち、優勢シンボルを符号化するときには、符号Cは変更せず(処理101)、領域Aの値をそのときのマルコフ状態に対応した確率 $Qe$ だけ小さい値に更新する(処理102)。このとき、領域Aの値が0.75よりも小さいかどうかを調べて(判断103)、判断103の結果がYESになるとときには、領域Aの値および符号Cを再正規化処理するとともに状態推移し(処理104)、1つの優勢シンボルの処理を終了する。また、判断103の結果がNOになるとときには、処理104を行なわず、そのときのマルコフ状態を維持する。

【0034】また、劣勢シンボルを符号化するときには、符号Cの値を $(A - Qe)$ だけ増やして(処理201)、領域Aの値を確率 $Qe$ の値に更新し(処理202)、領域Aと符号Cを再正規化処理するとともに状態推移する(処理203)。

【0035】このときに生成した符号Cは、領域のもっとも下の部分を示す2進小数値に一致する。また、再正規化処理では、符号Cを領域Aと同じ桁数左シフトして拡大し、1を超えた部分の符号Cの値が、符号データとして出力される。

【0036】また、復号化処理の一例を図3(c)に示す。

【0037】まず、符号Cが値 $(A - Qe)$ よりも小さいかどうかを調べて(判断301)、判断301の結果がYESになるとときには、復号化対象となっている注目画素を優勢シンボルとして判断し(処理302)、領域Aの値をそのときのマルコフ状態に対応した確率 $Qe$ だけ減じた値に更新する(処理303)。そして、更新した領域Aの値が0.75よりも小さくなったかどうかを調べて(判断304)、判断304の結果がYESになるとときには、領域Aと符号Cを再正規化するとともにマルコフ状態を推移して(処理305)、この1つのシンボルの復号化処理を終了する。また、判断304の結果がNOになるとときには、処理305を行なわず、そのとき\*50

8

(11)

\*きのマルコフ状態を維持する。

【0038】また、判断301の結果がNOになるとときには、注目画素を劣勢シンボルとして判断し(処理306)、符号Cの値を $(A - Qe)$ だけ小さい値に更新するとともに(処理307)、領域Aを確率 $Qe$ の値に更新し(処理308)、領域Aと符号Cを再正規化するとともにマルコフ状態を推移して(処理309)、この1つのシンボルの復号化処理を終了する。

10 【0039】このようにして、QM-coderの符号化時では、優勢シンボルがあらわれたときには符号Cが変化しないとともに、再正規化処理が行われる可能性が少なく、また、劣勢シンボルがあらわれると即再正規化処理が行われるとともに符号データが形成される。

【0040】したがって、劣勢シンボルの出現頻度が小さくなるように前処理である予測符号化処理を行なうと、符号化効率が向上するとともに、処理速度も向上する。

20 【0041】この予測符号化処理に用いる用いるテンプレートの一例を図4に示す。このテンプレートは、JBIG方式で基本(デフォルト)として用いられるいわゆるJBIGデフォルト3ラインテンプレートである。このテンプレートは、注目画素の周囲の10画素を参照画素として抽出するので、この場合、その参照画素のビットパターンに応じて1024個の状態(コンテキスト)が判定される。

【0042】図5は、JBIG方式を適用して多値画像データを符号化圧縮する多値符号化装置の一例を示している。

30 【0043】同図において、画像入力部1を介して、例えば、8ビット幅の多値画像データPXが入力されて、ビットプレーン展開部2に加えられる。ビットプレーン展開部2は、多値画像データをビットプレーンに展開するものであり、おのおののビットプレーンのデータは、ビットプレーンメモリ3に記憶される。

【0044】データ参照部4は、符号化対象となっている注目画素のデータをビットプレーンメモリ3から読み出し、注目画素データDXとして算術符号エンジン5に出力するとともに、そのときの注目画素について所定のテンプレートを適用し、複数の参照画素のデータをビットプレーンメモリ3から読み出し、参照画素データDRとして確率評価器6に出力する。

【0045】確率評価器6は、入力した参照画素データDRに基づいて、コンテキストを判定し、おのおののコンテキストについて、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の確率推定値、および、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の種別を算術符号エンジン5に出力する。

【0046】算術符号エンジン5は、入力した注目画素データDX、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の確率推定値、および、劣勢シンボル(または優勢シンボ

ル)の種別に基づいて、上述した符号化処理を実行し、その結果得た符号データCXを符号作成部8に出力する。また、算術符号化エンジン5は、その符号化処理において再正規化処理が行われると、その旨を確率評価器6に通知する。

【0047】それにより、確率評価器6は、再正規化処理の実行に同期して、コンテキストの遷移を行い、確率評価状態を更新する。また、確率評価器6は、おのおののコンテキストについて、マルコフ状態値(確率推定値インデックスの値;7ビット)と、そのときの優勢シンボルが白/黒のいずれかをあらわす1ビットの計8ビットのデータを記憶している。

【0048】この算術符号エンジン5と確率評価器6により、算術符号器7が構成されている。

【0049】ここで、データ参照部4が用いるテンプレートは、図4に示したと同じJBIGデフォルト3ラインテンプレートを用いているので、注目画素Xについて、参照画素A~Jの10個の参照画素が抽出され、その抽出された参照画素の10ビットのデータが、参照画素データDRとして確率評価器6に出力される。

【0050】また、この場合には、確率評価器6は、1024個の各コンテキストについて、それぞれ8ビットデータ(確率推定値インデックスおよび優勢シンボルの値)を記憶している。

【0051】符号作成部8は、算術符号器7から加えられる符号データCXに対応した多値符号データCDを形成するものであり、その多値符号データCDを次段装置に出力する。

【0052】ここで、符号作成部8が形成する多値符号データCDの一例を図6に示す。

【0053】多値符号データCDは、先頭に元の画像データPXのビット数に対応したビット精度情報(n;この場合は「8」)に続き、最上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かって各ビットプレーンに対応したビットプレーン符号データを順次配列したものである。

【0054】図7は、本発明の一実施例にかかり、多値符号データCDを復号する多値復号処理装置の一例を示している。

【0055】同図において、データ入力部10を介して入力される多値符号データCDは、算術復号器11の算術復号エンジン12に加えられており、この算術復号エンジン12から出力される復号された画像データCDxは、ビットプレーンデータ作成部13に加えられている。

【0056】ビットプレーンデータ作成部13は、算術復号器11から加えられる画像データCDxを、対応するビットプレーンのビットプレーンメモリ14に記憶するとともに、データ参照部15から指定された参照画素データをビットプレーンメモリ14から読み出して、デ

ータ参照部15に出力するものである。

【0057】データ参照部15は、復号化対象となっている注目画素について所定のテンプレートを適用し、必要な参照画素のアドレスをビットプレーンデータ作成部13に指定して、ビットプレーンデータ作成部13より参照画素データを受け取り、その受け取った参照画素データを、算術復号器11の確率評価器16に出力する。

【0058】確率評価器16は、入力した参照画素データに基づいて、コンテキストを判定し、おのおののコンテキストについて、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の確率推定値、および、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の種別を算術復号エンジン12に出力するとともに、そのときに判定して得たコンテキストの状態番号をあらわす状態番号データDCを状態確率統計部17に出力する。

【0059】算術復号エンジン12は、入力した注目画素データ、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の確率推定値、および、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の種別に基づいて、上述した復号化処理を実行し、その結果得た画像データCDxをビットプレーンデータ作成部13に出力するとともに、そのときの注目画素が劣勢シンボルであるか優勢シンボルであるかをあらわす画素種別データDPを状態確率統計部17に出力する。また、算術復号エンジン12は、その復号化処理において再正規化処理が行われると、その旨を確率評価器16に通知する。

【0060】それにより、確率評価器16は、再正規化処理の実行に同期して、コンテキストの遷移を行い、確率評価状態を更新する。また、確率評価器16は、おのおののコンテキストについて、マルコフ状態値(確率推定値インデックスの値;7ビット)と、そのときの優勢シンボルが白/黒のいずれかをあらわす1ビットの計8ビットのデータを記憶している。

【0061】ここで、データ参照部15は、図4に示したようなJBIGデフォルト3ラインテンプレートを用いる。したがって、注目画素Xについて、参照画素A~Jの10個の参照画素が抽出され、その抽出された参照画素の10ビットのデータが、参照画素データとして確率評価器16に出力される。

【0062】また、この場合には、確率評価器16は、1024個の各コンテキストについて、それぞれ8ビットデータ(確率推定値インデックスおよび優勢シンボルの値)を記憶している。

【0063】また、状態確率統計部17は、所定のビットプレーン(例えば、最上位ビットプレーン)について、各コンテキストについて劣勢シンボルと優勢シンボルの出現回数を計数し、劣勢シンボルと優勢シンボルの出現回数の総和を算出し、その総和の値で劣勢シンボルの出現回数を割り算して、おのおののコンテキストについての劣勢シンボルの出現確率を算出するものであり、



11

その算出結果は、状態確率統計データSPとしてビットプレーン毎に画像判定部18に出力される。

【0064】画像判定部18は、状態確率統計部17より入力される状態確率統計データSPに基づき、復号して再生している画像が文字画像であるか写真画像であるかを判定するものであり、その判定結果は、画像判定データKPとして、連動する2つの切換器19、20に加えられている。

【0065】切換器19は、ビットプレーンメモリ14の全ビットプレーンから同一画素位置の画像データをそれぞれ取り出してまとめ、多値画像データXPを形成するとともに、その多値画像データXPを、画像判定データKPの値が写真画像をあらわしている場合には写真画像処理部21に出力し、画像判定データKPの値が文字画像をあらわしている場合には文字画像処理部22に出力する。

【0066】切換器20は、画像判定データKPの値が写真画像をあらわしている場合には写真画像処理部21の出力データを選択するとともに、画像判定データKPの値が文字画像をあらわしている場合には文字画像処理部22の出力データを選択し、その選択したデータを多値画像データXPaとして、次段装置に出力する。

【0067】ここで、写真画像処理部21は、図8(b)に示すように、入力した原稿濃度に対して出力する画像濃度が線形の関係になるような画像処理(γ補正処理)や、周囲画素を利用して注目画素の濃度を平滑化を行うものである。それにより、切換器19、20により写真画像処理部21が選択されているときには、多値画像データXPは、写真画像処理部21によりその中間調状態が良好に表現される状態に変換された多値画像データXPaとして出力され、その結果、写真画像の再生画質が良好になる。

【0068】また、文字画像処理部22は、図8(a)に示すように、入力した原稿画像に対して出力する画像濃度が非線形の関係になり、文字画像に現れるエッジ部分を強調する画像処理(γ補正処理)や、読取手段の画素構造等が原因して文字画像のエッジ部に現れるギザギザを解消するスムージング処理等を行うものである。それにより、切換器19、20により文字画像処理部22が選択されているときには、多値画像データXPは、文字画像処理部22により文字画像の特徴が良好に表現される状態に変換された多値画像データXPaとして出力され、その結果、文字画像の再生画質が良好になる。

【0069】したがって、画像判定部18により、処理対象の多値画像データXPの画像が写真画像であると判定されると、写真画像に対応した画像判定データKPが出力され、このときには、切換器19および切換器20は写真画像処理部21を選択するので、ビットプレーンメモリ14より出力される多値画像データXPは、写真画像処理部21によって上述した画像処理が施され、切

12

換器20を介して多値画像データXPaとして出力されるので、写真画像の再生画質が良好になる。

【0070】また、画像判定部18により、処理対象の多値画像データXPの画像が文字画像であると判定されると、文字画像に対応した画像判定データKPが出力され、このときには、切換器19および切換器20は文字画像処理部22を選択するので、ビットプレーンメモリ14より出力される多値画像データXPは、文字画像処理部22によって上述した画像処理が施され、切換器20を介して多値画像データXPaとして出力されるので、文字画像の再生画質が良好になる。

【0071】このようにして、本実施例では、再生画像が写真画像の場合、および、文字画像の場合で、それぞれ最適な画像処理が行われ、再生画像の種類にかかわらず、その画質が良好なものとなる。

【0072】ところで、多値画像データに基づいて原画像が文字画像であるか写真画像であるかを判定する方法について、本発明者の実験によれば、文字画像においては、文字部分と下地部分とに画像の内容が大きく分かれるため、それらをあらわす1つ以上の特定の状態番号について劣勢シンボルの出現確率が非常に小さくなることが確認できている。ここで、特定の状態番号とは、縦線または横線をあらわすビットパターンに対応した状態番号である。

【0073】したがって、その特定状態番号について劣勢シンボルの出現確率の平均値を算出し、その平均値の値が所定値よりも大きくなっている場合には原画像が文字画像であると判断でき、その平均値の値が所定値以上になっている場合には原画像が写真画像であると判断することができる。

【0074】図9は、かかる判定方法を適用する場合の画像判定部18の処理の他の例を示している。

【0075】まず、状態確率統計部17より出力される1ビットプレーン分の状態確率統計データSPを入力し(処理401)、上述した特定の各状態番号について劣勢シンボルの出現確率を取り出して(処理402)、その取り出した出現確率の平均値Pmを算出し(処理403)、その平均値Pmの値が所定値KAよりも大きいかどうかを調べる(判断404)。

【0076】判断404の結果がYESになるときは、このときの原画像が文字画像であると判定し(処理405)、切換器19、20に文字画像処理部22を選択させる内容の画像判定データKPを出力する(処理406)。

【0077】また、判断404の結果がNOになるときは、このときの原画像が写真画像であると判定し(処理407)、処理406に移行して、このときは切換器19、20に写真画像処理部21を選択させる内容の画像判定データKPを出力する。

【0078】このようにして、本実施例では、原画像の



画像種別に応じて、再生画像の画質を良好なものにすることができる。

【0079】ところで、上述した実施例では、白黒画像を多値画像データとして読み取ったときの多値画像データを処理する場合について説明したが、本発明は、カラー画像を多値画像データとして読み取った場合についても同様に適用することができる。

【0080】図10は、本発明のさらに他の実施例にかかるカラー多値画像符号化装置の一例を示している。この場合、符号化対象となっているカラー多階調画像は、RGB3原色の色成分をもち、おのおのの色成分について1画素あたり8ビットのビット深度をもつものである。なお、同図において図5と同一部分および相当する部分には、同一符号または関連する符号を付している。

【0081】同図において、カラー画像入力部25を介して入力された24ビットのカラー多階調画像データPXCは、色成分分解部26に加えられている。色成分分解部26は、カラー多階調画像データPXCを8ビットのR成分のR多階調画像データPXR、8ビットのG成分のG多階調画像データPXG、および、8ビットのB成分のB多階調画像データPXBに分解するものであり、R多階調画像データPXR、G多階調画像データPXG、および、B多階調画像データPXBは、それぞれビットプレーン展開部2r、2g、2bに加えられている。

【0082】ビットプレーン展開部2rは、R多値画像データPXRをビットプレーンに展開するものであり、おのおののビットプレーンのデータは、ビットプレーンメモリ3rに記憶される。

【0083】ビットプレーン展開部2gは、G多値画像データPXGをビットプレーンに展開するものであり、おのおののビットプレーンのデータは、ビットプレーンメモリ3gに記憶される。

【0084】ビットプレーン展開部2bは、B多値画像データPXBをビットプレーンに展開するものであり、おのおののビットプレーンのデータは、ビットプレーンメモリ3bに記憶される。

【0085】データ参照部4rは、符号化対象となっている注目画素のデータをビットプレーンメモリ3rから読み出し、注目画素データDXrとして算術符号器9rの算術符号エンジン（図示略；図5参照）に出力するとともに、そのときの注目画素について所定のテンプレートを適用し、複数の参照画素のデータをビットプレーンメモリ3rから読み出し、参照画素データDRrとして算術符号器9rの確率評価器（図示略；図5参照）に出力する。

【0086】データ参照部4gは、符号化対象となっている注目画素のデータをビットプレーンメモリ3gから読み出し、注目画素データDXgとして算術符号器9gの算術符号エンジン（図示略；図5参照）に出力すると

とともに、そのときの注目画素について所定のテンプレートを適用し、複数の参照画素のデータをビットプレーンメモリ3gから読み出し、参照画素データDRgとして算術符号器9gの確率評価器（図示略；図5参照）に出力する。

【0087】データ参照部4bは、符号化対象となっている注目画素のデータをビットプレーンメモリ3bから読み出し、注目画素データDXbとして算術符号器9bの算術符号エンジン（図示略；図5参照）に出力するとともに、そのときの注目画素について所定のテンプレートを適用し、複数の参照画素のデータをビットプレーンメモリ3bから読み出し、参照画素データDRbとして算術符号器9bの確率評価器（図示略；図5参照）に出力する。

【0088】ここで、データ参照部4r、4g、4bが用いるテンプレートは、図4に示したと同じJBIGデフォルト3ラインテンプレートを用いているので、注目画素Xについて、参照画素A～Jの10個の参照画素が抽出され、その抽出された参照画素の10ビットのデータが、参照画素データDRr、DRg、DRbとしてそれぞれ算術符号器9r、9g、9bに出力される。

【0089】算術符号器9rは、入力される注目画素データDXrおよび参照画素データDRrに基づき、上述した算術符号化処理を実行し、それによって得た符号データをR成分符号データCXrとして符号作成部27に出力する。

【0090】算術符号器9gは、入力される注目画素データDXgおよび参照画素データDRgに基づき、上述した算術符号化処理を実行し、それによって得た符号データをG成分符号データCXgとして符号作成部27に出力する。

【0091】算術符号器9bは、入力される注目画素データDXbおよび参照画素データDRbに基づき、上述した算術符号化処理を実行し、それによって得た符号データをB成分符号データCXbとして符号作成部27に出力する。

【0092】符号作成部27は、算術符号器9r、9g、9bから加えられる符号データCXr、CXg、CXbに対応したカラー多値符号データCDcを形成するものであり、そのカラー多値符号データCDcを次段装置に出力する。

【0093】ここで、符号作成部22が形成するカラー多値符号データCDcの一例を図11(a)、(b)に示す。

【0094】カラー多値符号データCDcは、同図(a)に示すように、先頭に元の画像データPXCのビット数に対応したビット精度情報(n；この場合は「8」と、色成分数(この場合は「3」)をあらわすヘッダ情報に続き、各色成分の符号データを順次配置したものである。

15

【0095】また、おのおのの色成分の符号データは、同図(b)に示すように、最上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かって各ビットプレーンに対応したビットプレーン符号データを順次配列したものである。

【0096】図12は、カラー多値符号データCDcを復号化するカラー多値画像復号化装置の一例を示している。

【0097】同図において、カラー多値符号データCDcは、符号分配部30に加えられ、符号分配部30は、カラー多値符号データCDcに含まれるR成分の多値符号データCDr、G成分の多値符号データCDg、および、B成分の多値符号データCDbを抽出して、おのおのの多値符号データCDr、CDg、CDbを、最上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かってビットプレーン順序に算術復号器11r、11g、11bにそれぞれ出力する。これらの算術復号器11r、11g、11bからそれぞれ出力される復号された画像データCCr、CCg、CCbは、ビットプレーンデータ作成部13r、13g、13bにそれぞれ加えられている。

【0098】ビットプレーンデータ作成部13r、13g、13bは、算術復号器11r、11g、11bからそれぞれ加えられる画像データCCr、CCg、CCbを、対応するビットプレーンのビットプレーンメモリ14r、14g、14bにそれぞれ記憶するとともに、データ参照部15r、15g、15bからそれぞれ指定された参照画素データをおのおのビットプレーンメモリ14r、14g、14bから読み出して、データ参照部15r、15g、15bにそれぞれ出力するものである。

【0099】データ参照部15r、15g、15bは、復号化対象となっている注目画素について所定のテンプレートを用いて、必要な参照画素のアドレスをビットプレーンデータ作成部13r、13g、13bにそれぞれに指定して、ビットプレーンデータ作成部13r、13g、13bより参照画素データをそれぞれ受け取り、その受け取った参照画素データを、算術復号器11r、11g、11bの確率評価器(図示略;図7参照)に出力する。

【0100】ここで、データ参照部15は、図4に示したようなJBIGデフォルト3ラインテンプレートを用いる。

【0101】算術復号器11rにおいて、確率評価器は、入力した参照画素データに基づいて、コンテキストを判定し、おのおののコンテキストについて、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の確率推定値、および、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の種別を算術符号エンジンに出力するとともに、そのときに判定して得たコンテキストの状態番号をあらわす状態番号データDCを状態確率統計部17に出力する。

16

【0102】算術復号器11rにおいて、算術復号エンジンは、入力した注目画素データ、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の確率推定値、および、劣勢シンボル(または優勢シンボル)の種別に基づいて、上述した復号化処理を実行し、その結果得た画像データCCrをビットプレーンデータ作成部13に出力するとともに、そのときの注目画素が劣勢シンボルであるか優勢シンボルであるかをあらわす画素種別データDPを状態確率統計部17に出力する。また、算術復号エンジンは、その復号化処理において再正規化処理が行われると、その旨を確率評価器に通知する。

【0103】それにより、確率評価器は、再正規化処理の実行に同期して、コンテキストの遷移を行い、確率評価状態を更新する。また、確率評価器は、おのおののコンテキストについて、マルコフ状態値(確率推定値インデックスの値;7ビット)と、そのときの優勢シンボルが白/黒のいずれかをあらわす1ビットの計8ビットのデータを記憶している。

【0104】また、状態確率統計部17は、所定のビットプレーン(例えば、最上位ビットプレーン)について、各コンテキストについて劣勢シンボルと優勢シンボルの出現回数を計数し、劣勢シンボルと優勢シンボルの出現回数の総和を算出し、その総和の値で劣勢シンボルの出現回数を割り算して、おのおののコンテキストについての劣勢シンボルの出現確率を算出するものであり、その算出結果は、状態確率統計データSPとしてビットプレーン毎に画像判定部18に出力される。

【0105】画像判定部18は、状態確率統計部17より入力される状態確率統計データSPに基づき、復号して再生している画像が文字画像であるか写真画像であるかを判定するものであり、その判定結果は、画像判定データKPとして、連動する2つの切換器19、20に加えられている。

【0106】画像データ合成部31は、ビットプレーンメモリ14rに記憶されている第8ビットプレーン〜第1ビットプレーンのビットプレーン画像データCCr、ビットプレーンメモリ14gに記憶されている第8ビットプレーン〜第1ビットプレーンのビットプレーン画像データCCg、および、ビットプレーンメモリ14bに記憶されている第8ビットプレーン〜第1ビットプレーンのビットプレーン画像データCCbについて、順次各色成分毎に各画素の画像データを抽出し、同一画素位置の3つの色成分の8ビットのデータをまとめてカラー多値画像データXCを形成するものであり、そのカラー多値画像データXCは、切換器19に加えられている。

【0107】切換器19は、カラー多値画像データCXを、画像判定データKPの値が写真画像をあらわしている場合には写真画像処理部21に出力し、画像判定データKPの値が文字画像をあらわしている場合には文字画像処理部22に出力する。

【0108】切換器20は、画像判定データKPの値が写真画像をあらわしている場合には写真画像処理部21の出力データを選択するとともに、画像判定データKPの値が文字画像をあらわしている場合には文字画像処理部22の出力データを選択し、その選択したデータを、カラー多値画像データXCaとして、次段装置に出力する。

【0109】したがって、画像判定部18により、処理対象の多値画像データXPの画像が写真画像であると判定されると、写真画像に対応した画像判定データKPが出力され、このときには、切換器19および切換器20は写真画像処理部21を選択するので、画像データ合成部31より出力されるカラー多値画像データXCは、写真画像処理部21によって上述したような画像処理(γ補正処理および平滑化処理等)が施され、切換器20を介してカラー多値画像データXPaとして出力されるので、写真画像の再生画質が良好になる。

【0110】また、画像判定部18により処理対象の多値画像データXPの画像が文字画像であると判定されると、文字画像に対応した画像判定データKPが出力され、このときには、切換器19および切換器20は文字画像処理部22を選択するので、画像データ合成部31より出力されるカラー多値画像データXCは、文字画像処理部22によって上述した画像処理が施され、切換器20を介してカラー多値画像データXCaとして出力されるので、文字画像の再生画質が良好になる。

【0111】この場合の画像判定部18の判定処理は、図9と同様の処理を適用することができる。

【0112】このようにして、本実施例では、原画像の画像種別に応じて、カラー再生画像の画質を良好なものにすることができる。

【0113】なお、上述した実施例では、算術符号時にJBIGデフォルト3ラインテンプレートを用いて符号化しているが、それ以外の適宜なテンプレート(例えば、浮動参照画素を画像内容によって最適な状態に移動するアダプティブテンプレート等)を用いることができる。

【0114】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、算術符号処理により符号化圧縮されたデータから白黒多値画像を再生するときに、その画像種類に応じた画像処理を適用するので、再生画像の画質を良好にすることができるという効果を得る。

【0115】また、算術符号処理により符号化圧縮されたデータからカラー多値画像を再生するときに、その画像種類に応じた画像処理を適用するので、再生カラー画

像の画質を良好にすることができるという効果を得る。

【0116】また、算術復号処理するときに得られる劣勢シンボル出現確率の統計情報に基づいて再生画像の種類を判断しているので、確実に画像種類の判断を行うことができ、例えば、写真画像に対して文字画像用の画像処理を適用するなどの不都合を防止することができるという効果を得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】多値画像をビットプレーン方式で符号化するときの説明図。

【図2】符号化シンボル系列「0100」を対象とした2値算術符号化の一例を説明するための概略図。

【図3】QM-coder方式の符号化復号化処理の一例を説明するためのフローチャート。

【図4】予測符号化処理に用いる用いるテンプレートの一例を示した概略図。

【図5】本発明の一実施例にかかる多値符号化装置の一例を示したブロック図。

【図6】多値符号データの一例を示した概略図。

【図7】符号化判定部の処理の一例を示したフローチャート。

【図8】写真画像処理部および文字画像処理部の処理の一部(γ補正)を説明するためのグラフ図。

【図9】多値復号化装置の一例を示したブロック図。

【図10】本発明の他の実施例にかかるカラー多値画像符号化装置の一例を示したブロック図。

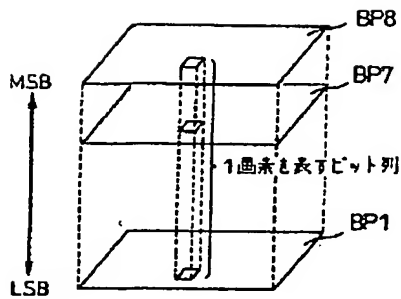
【図11】カラー多値符号データの一例を示した概略図。

【図12】カラー多値符号データを復号化するカラー多値画像復号化装置の一例を示したブロック図。

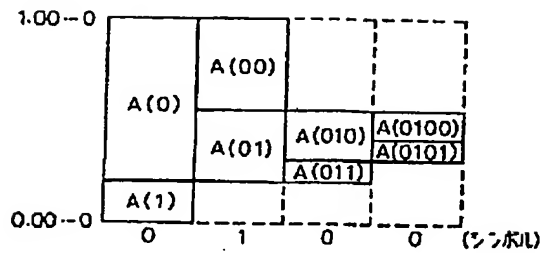
【符号の説明】

- 11, 11r, 11g, 11b 算術復号器
- 12 算術復号エンジン
- 13, 13r, 13g, 13b ビットプレーンデータ作成部
- 14, 14r, 14g, 14b ビットプレーンメモリ
- 15, 15r, 15g, 15b データ参照部
- 16 確率評価器
- 17 状態確率統計部
- 18 画像判定部
- 19, 20 切換器
- 21 写真画像処理部
- 22 文字画像処理部
- 30 符号分配部
- 31 画像データ合成部

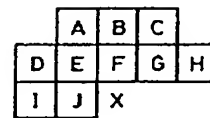
【図1】



【図2】



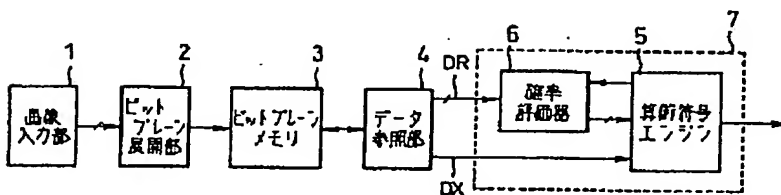
【図4】



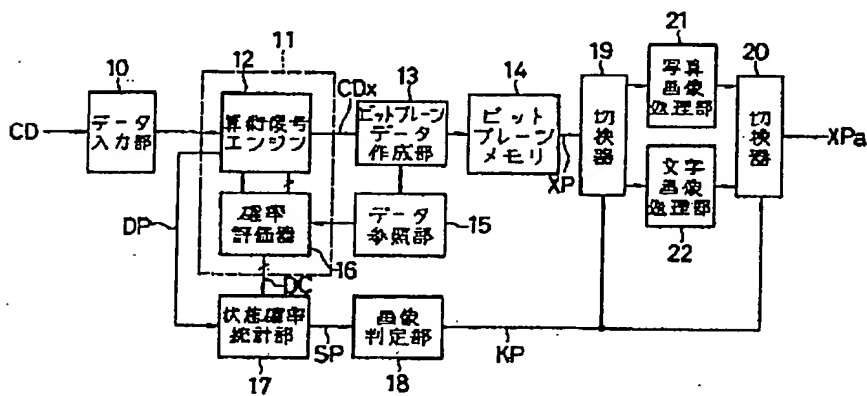
【図6】

n	ビットプレーン 符号データ #1	ビットプレーン 符号データ #2	---	ビットプレーン 符号データ #n
---	------------------------	------------------------	-----	------------------------

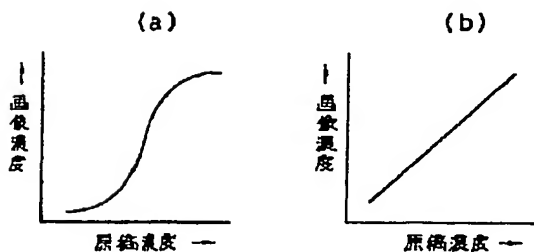
【図5】



【図7】



【図8】



【図11】

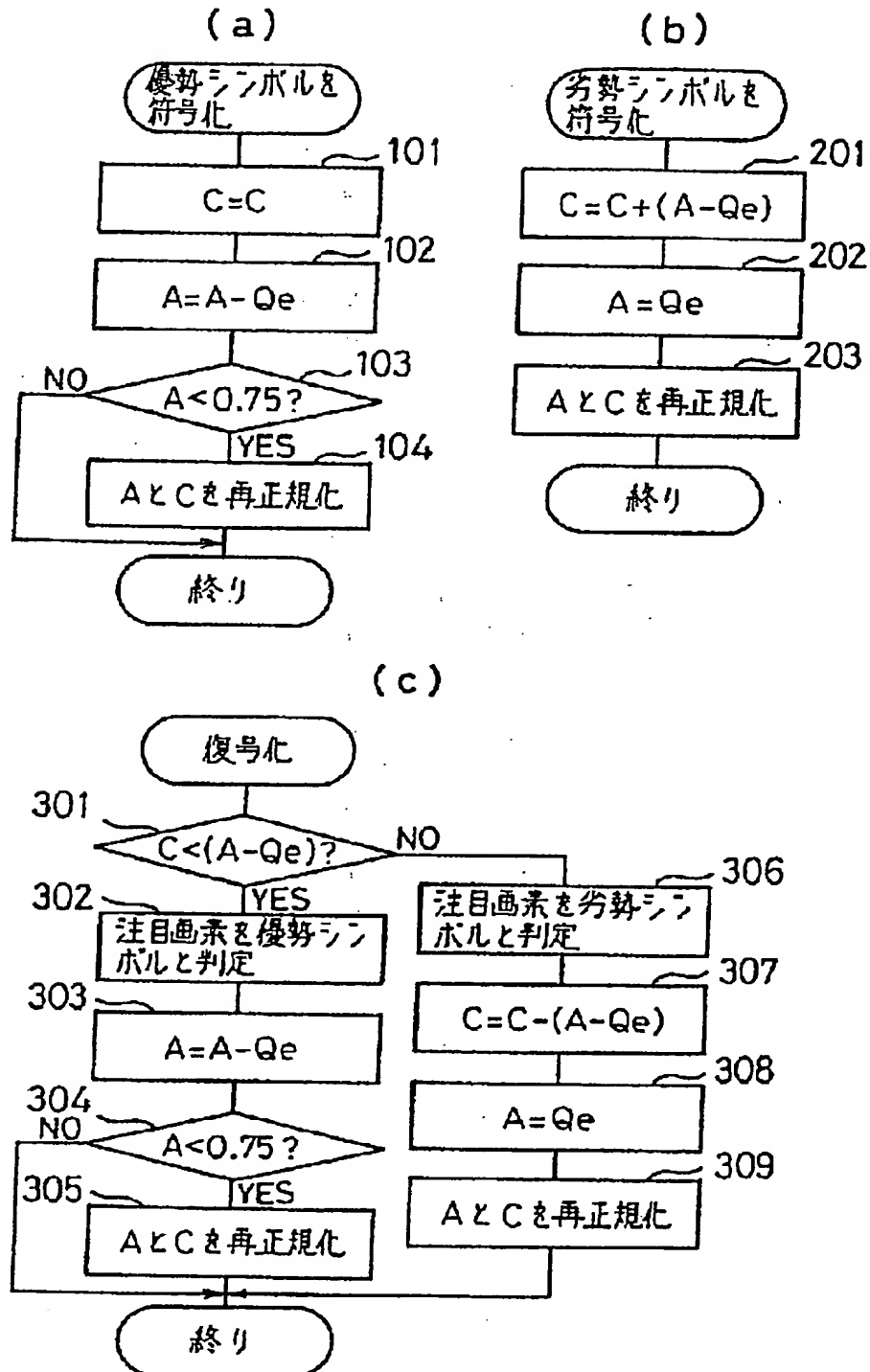
(a)

n	c (3)	R成分 符号データ	G成分 符号データ	B成分 符号データ
---	----------	--------------	--------------	--------------

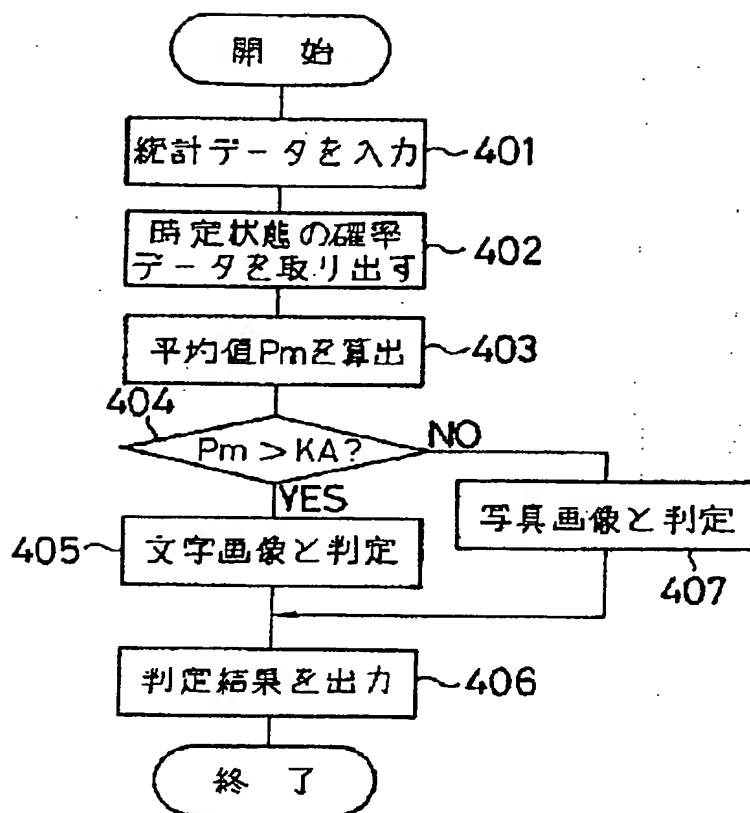
(b)

ビットプレーン 符号データ #1	ビットプレーン 符号データ #2	---	ビットプレーン 符号データ #n
------------------------	------------------------	-----	------------------------

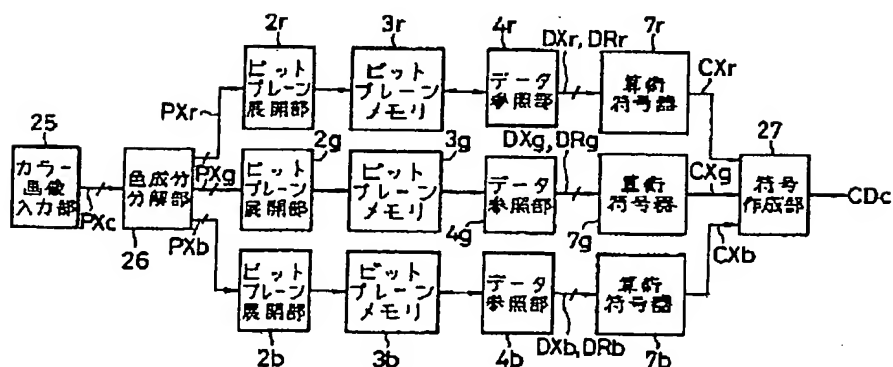
【図3】



【図9】



【図10】



【図12】

